# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
## ENERGETICKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
ENERGY INSTITUTE


# ENERGETICKÁ NÁROČNOST DOMÁCÍCH SPOTŘEBIČŮ
ENERGY INTENSITY OF HOME DEVICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR´S THESIS


**AUTOR PRÁCE** **ŠVIHEL MIROSLAV**
AUTHOR

**VEDOUCÍ PRÁCE** **doc. Ing. JOSEF ŠTĚTINA, Ph.D.**
SUPERVISOR



BRNO 2009

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Energetický ústav
Akademický rok: 2009/2010

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Miroslav Švihel

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

**Energetická náročnost domácích spotřebičů**

v anglickém jazyce:

**Energy intensity of home device**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úkolem je zpracovat přehled energetické náročnosti domácích a kancelářských spotřebičů jako jsou lednice, varná konev, televizor, PC, monitor, tiskárna. Udělejte přehled spotřebičů dle energetických tříd. U některých spotřebičů proveďte experimentální měření pomocí wattmetru.

Cíle bakalářské práce:

Práce v rozsahu 15 až 30 stran. Rešerše se základními vlastnostmi domácích spotřebičů a jejich třídění do tříd. Zmapování spotřeby typické domácnosti a typického kancelářského vybavení. Praktické měření spotřeby jednotlivých spotřebičů. Práce bude sloužit jako podklad pro energetické simulace. Práce může být doplněna i ekonomickým zhodnocením.

Seznam odborné literatury:

Firemní materiály ČEZ, RWE, EON.
Tkotz K., Příručka pro elektrotechnika. Europa-Sobotáles, 2006.
Čuprová D. a kol. Úsporný dům, ERA 2004.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Josef Štětina, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/2010.

V Brně, dne

L.S.

| doc. Ing. Zdeněk Skála, CSc. | prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc. |
| --- | --- |
| Ředitel ústavu | Děkan fakulty |

## Abstrakt

V bakalářské práci jsou obsaženy základní informace pro rozdělení elektrických spotřebičů do energetických tříd. V první části práce jsou uvedeny energetické třídy a podmínky pro zařazení spotřebičů do těchto tříd. V druhé části jsou vypočítány spotřeby jednotlivých spotřebičů a jejich roční náklady. Je zde i uveden rozdíl nákladů mezi lepším a horším spotřebičem. Dále je v práci zmapovaná spotřeba typické domácnosti. A nakonec uvedeny faktory, které ovlivňují cenu elektřiny.



## Abstract

The bachelor work contain the basic information about distribution of electric appliance to the energy classes. In the first part of this work are introduce energy classes and the conditions for inclusion of products in these classes. In the second part of the work are calculate consumption of individual appliances and their annual costs. There is also the distinction costs between better and worse the appliance. In this bachelor work is also mapped consumption a typical household and the factors, that influence the price of electricity.



## Klíčová slova

Energetický štítek, energetická třída, index energetické účinnosti, spotřeba energie.

## Keywords

Energy card, energy class, index energy efficiency, power drain

## Bibliografická citace

ŠVIHEL, M. *Energetická náročnost domácích spotřebičů.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 39 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Josef Štětina, Ph.D.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Energetická náročnost domácích spotřebičů vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

28. května 2010

*podpis*

…………………………………
Švihel Miroslav

# Poděkování

Děkuji tímto doc. Ing. Josefu Štětinovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

## Obsah

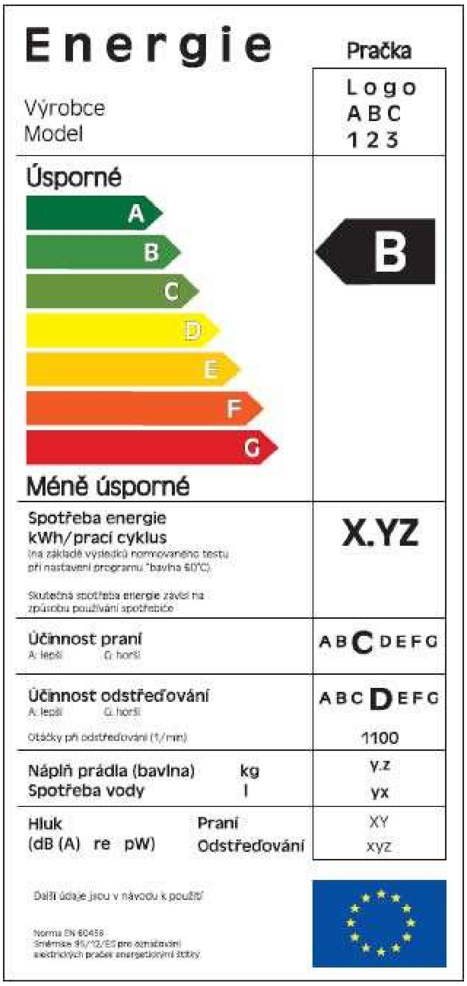
# 1 Úvod

Již od roku 2001 je v České Republice povinností prodejce označovat výrobky energetickými štítky, ze kterých lze snadno zjistit jak moc je spotřebič energeticky náročný pro domácnost. Tyto hodnoty vyhledáváme hlavně u spotřebičů tzv. bíle techniky, kde spadají ledničky, myčky apod. a to proto, že doba kterou spotřebič průměrně ročně pracuje, je v porovnání s ostatními nejdelší.

Výrobci musí spotřebiče označit štítkem s údajem o dané energetické třídě. Základní energetické třídy jsou A, B až G, kde třída A značí spotřebič nejméně energeticky náročný a třída G nejvíce. Protože se výrobky stále zdokonalují a snižují spotřebu, musely být u některých skupin výrobků rozšířeny energetické třídy o A+ případně o A++.

Energetická výhodnost spotřebiče se určuje bez ohledu na velikost, výkon či provedení.

Mezi spotřebiče, které je nyní prodejce povinen u nás označit patří ledničky, mrazničky, myčky, elektrické trouby, pračky, sušičky prádla, elektrické ohřívače vody, klimatizační jednotky, světelné zdroje a předřadníky k zářivkám. Brzy však přibude povinné značení taky u televizí.




obrázek_1.11

Mimo značení těmito štítky se vyskytují i různé typy dalších, které nám taky napoví, jestli nám výrobek ušetří energii. Mezi tyto typy značení patří třeba energy star (obrázek_1.12), kterým se značí kancelářská technika (počítače, tiskárny apod.) nebo u světelných zdrojů označení ELI (obrázek_1.13), toto označení mají úsporné světla.




obrázek_1.12




obrázek_1.13




obrázek_1.14



obrázek_1.15

Můžeme se taky setkat s ekoznačkami (obrázek_1.14 ekoznačka ČR, obrázek_1.15 ekoznačka EU), takhle jsou značeny výrobky, které jsou po celou dobu životnosti šetrnější k životnímu prostředí a zdravý spotřebitele.

# 2 Energetické třídy

## 2.1 Energetická třída chlazení

U ledniček, mrazniček, jejich kombinací a dalších chladicích zařízení je určení energetické třídy náročnější. Musí se zde zohlednit právě rozmanitost kombinací.

Aby spotřebič měl vizitku A+ nebo A++, takže byl energeticky nejmíň náročný, musí splňovat přísnější kritéria, pokud jimi neprojde je zařazen do klasických tříd A až G.
Energetická třída je určena hodnotou indexu energetické účinnosti α($I_\alpha$).

**tabulka_2.11**

| energetická třída | index energetické účinnosti |
|---|---|
| A++ | $I_\alpha < 30$ |
| A+ | $30 \le I_\alpha < 42$ |
| A až G | $42 \le I_\alpha$ |

### 2.1.1 Třídy A+ a A++

Zde se hodnota $I_\alpha$ vypočte ze vzorce:

$$I_\alpha = \frac{AC}{SC_\alpha} \cdot 100 \quad (1)$$

kde:
AC -roční spotřeba elektrické energie spotřebiče (365x spotřeba za den)
$SC_\alpha$ -normalizovaná roční spotřeba spotřebiče

$$SC_\alpha = M_\alpha \cdot \sum_{prostor} \left( V_c \cdot \frac{25 - T_c}{20} \cdot FF \cdot CC \cdot BI \right) + N_\alpha + CH \quad (2)$$

kde:
$V_c$ -užitný prostor v litrech
$T_c$ -pracovní teplota prostoru v ℃
$M_\alpha$, $N_\alpha$ -(tabulka_2.12) závisí na typu chladícího přístroje a počtu hvězdiček chladicího prostoru (kap. 2.1.3, str. 15)
FF, CC, BI, CH -korekční faktory rozlišují různé typy provedení, dále v tabulce_2.13

**tabulka_2.12**

| model spotřebiče | teplota nejchladnějšího prostoru | $M_\alpha$ | $N_\alpha$ |
|---|---|---|---|
| 1 chladničky bez prostoru s nízkou teplotou | > -6℃ | 0,233 | 245 |
| 2 chladnička/zchlazovač | > -6℃ | 0,233 | 245 |
| 3 chladnička bez označení hvězdičkou | > -6℃ | 0,233 | 245 |
| 4 chladnička ***** | ≤ -6℃ ***** | 0,643 | 191 |
| 5 chladnička ****** | ≤ -12℃ ****** | 0,450 | 245 |
| 6 chladnička ******* | ≤ -18℃ *****/*(***)** | 0,777 | 303 |
| 7 chladnička/mraznička ***(***)** | ≤ -18℃ *****/*(***)** | 0,777 | 303 |
| 8 skříňová mraznička | ≤ -18℃ ***(***)** | 0,539 | 315 |
| 9 mrazicí pult | ≤ -18℃ ***(***)** | 0,472 | 286 |
| 10 vícedveřové nebo jiné spotřebiče | | [1] | [1] |

[1] U těchto spotřebičů jsou hodnoty $M_\alpha$ a $N_\alpha$ určeny teplotou a označením hvězdičkou v prostoru s nejnižší teplotou. Spotřebiče s prostory o teplotě -18℃ ***(***)** se považují za chladničky/mrazničky.

**tabulka_2.13**

| korekční faktor | hodnota | podmínky |
|---|---|---|
| FF (bez mražení) | 1,2 | prostory „bez mražení“ (větrané) pro mražené potraviny |
| | 1,0 | ostatní |
| CC (třída klimatu) | 1,2 | spotřebiče v „tropickém“ provedení |
| | 1,1 | spotřebiče v „subtropickém“ provedení |
| | 1,0 | ostatní |
| BI (vestavné) | 1,2 | vestavné spotřebiče šířky menší než 58 cm |
| | 1,0 | ostatní |
| CH (zchlazovací prostor) | 50 kWh/rok | spotřebiče se zchlazovacím prostorem objemu nejméně 15 litrů |
| | 0 | ostatní |

### 2.1.2 Třídy A až G

**tabulka_2.14**

| energetická třída | index energetické účinnosti |
|---|---|
| A | $I_\alpha < 55$ |
| B | $55 \leq I_\alpha < 75$ |
| C | $75 \leq I_\alpha < 90$ |
| D | $90 \leq I_\alpha < 100$ |
| E | $100 \leq I_\alpha < 110$ |
| F | $110 \leq I_\alpha < 125$ |
| G | $125 \leq I_\alpha$ |

Pokud spotřebič nevyhovuje ani jedné ze dvou nejméně energeticky náročných skupin, je zařazen podle hodnoty indexu energetické náročnosti mezi třídy A až G (tabulka_2.14). Přičemž hodnota $I_\alpha$ se spočítá stejně, podílem roční spotřebované energie k normalizované spotřebě (vztah (1)). Rozdíl je ve výpočtu normalizované spotřeby $SC_\alpha$ :

$$SC_\propto = M \cdot V_{UCO} \cdot N \qquad (3)$$

kde:

$V_{UCO}$ -upravený čistý objem v litrech

$$V_{UCO} = V_{COCP} + \Omega \cdot V_{COMP} \qquad (4)$$

$V_{COCP}$ -čistý objem chladícího prostoru v litrech

$V_{COMP}$ -čistý objem prostoru pro mražené potraviny v litrech

M, N, Ω -závisí na typu přístroje a počtu hvězdiček chladicího prostoru (tabulka_2.15)

**tabulka_2.15**

| model spotřebiče | Ω | M | N |
|---|---|---|---|
| 1 chladničky bez prostoru s nízkou teplotou | - | 0,233 | 245 |
| 2 chladnička/zchlazovač | 0,75[1)] | 0,233 | 245 |
| 3 chladnička bez označení hvězdičkou | 1,25 | 0,233 | 245 |
| 4 chladnička ***** | 1,55 | 0,643 | 191 |
| 5 chladnička ****** | 1,85 | 0,450 | 245 |
| 6 chladnička ******* | 2,15 | 0,657 | 235 |
| 7 chladnička/mraznička ***(***)** | [3)] | 0,777 | 303 |
| 8 skříňová mraznička | 2,15[2)] | 0,472 | 286 |
| 9 mrazicí pult | 2,15[2)] | 0,446 | 181 |
| 10 vícedveřové nebo jiné spotřebiče[3)] | [3)] | [4)] | [4)] |

[1)] U chladniček/zchlazovačů se upravený čistý objem ($V_{UCO}$) vypočte:

$$V_{UCO}=V_{OPP}+\Omega\cdot V_{OPC} \qquad (5)$$

$V_{OPP}$=objem prostoru pro čerstvé potraviny v litrech
$V_{OPC}$=objem prostoru chladiče v litrech

[2)] U spotřebičů „bez mražení“ se tento index zvětšuje přechodným součinitelem 1,2 na hodnotu 2,58. Je tomu tak proto, že u spotřebičů „bez mražení“ při výpočtu není uvažováno vytváření ledu, který pak v praxi mírně zvyšuje spotřebu.

[3)] Pro vícedveřové přístroje se upravený čistý objem (zde značený jako AV) pro všechny prostory spočítá ze vztahu (6).

$$AV=\sum\frac{(25-T_c)}{20}\cdot V_{CN}\cdot F_c \ \text{[litr]} \qquad (6)$$

kde:
$V_{CN}$ -čistý objem každého prostoru v litrech
$T_c$ -teplota každého prostoru v ℃
$F_c$ -součinitel (tabulka_2.16)

**tabulka_2.16**

| $F_c$ | podmínky |
|---|---|
| 1,2 | prostory bez mražení |
| 1,0 | ostatní prostory |

[4)] I hodnoty M a N jsou u vícedveřových spotřebičů odlišné, určíme je podle tabulky_2.17.

**tabulka_2.17**

| model spotřebiče | M | N |
|---|---|---|
| 1 chladničky bez prostoru s nízkou teplotou | 0,233 | 245 |
| 2 chladnička/zchlazovač | 0,233 | 245 |
| 3 chladnička bez označení hvězdičkou | 0,233 | 245 |
| 4 chladnička ***** | 0,643 | 191 |
| 5 chladnička ****** | 0,450 | 245 |
| 6 chladnička ******* | 0,777 | 303 |
| 7 chladnička/mraznička ***(***)** | 0,777 | 303 |

Vztah pro normalizovanou spotřebu u vícedveřových spotřebičů bude vypadat podobně jako vztah (3):

$$SC_{\propto}=M\cdot AV\cdot N \tag{7}$$

### 2.1.3 Počet hvězdiček chladícího prostoru

Mrazící prostory mají rozdílné vlastnosti, a proto je taky třídíme do skupin. Pro rychlou orientaci používáme grafické znázornění pomocí hvězdiček. Jejich počet udává teplotu a způsob mražení.

**tabulka_2.18**

| počet hvězdiček | teplota |
|---|---|
| ⁎ | nízkoteplotní prostor s teplotou nižší než -6℃, ur čený pro krátkodobé uchování zmrazených potravin |
| ⁎ ⁎ | nízkoteplotní prostor s teplotou nižší než -12℃, u rčený pro střednědobé uchování zmrazených potravin |
| ⁎ ⁎ ⁎ | nízkoteplotní prostor s teplotou nižší než -18℃, u rčený pro dlouhodobé uchování zmrazených potravin |
| ⁎ (⁎ ⁎ ⁎) | nízkoteplotní prostor s teplotou nižší než -18℃, u rčený pro dlouhodobé uchování zmrazených potravin a zmrazování čerstvých potravin. Zmrazovací výkon se udává hmotností čerstvých potravin, které je možné zmrazit za 24 hodin. |

## 2.2 Energetická třída myčky

U myček nádobí se můžeme zatím setkat pouze s běžnými třídami energetické náročnosti A-G.

Zde je výpočet mnohem jednodušší než u chladících zařízení, nicméně i zde se musí vzít na vědomí různé typy a výkony myček. Pro přehledné srovnání velikostí myček používáme k výpočtu pomocnou veličinu tzv. referenční spotřebu ($C_R$), která zohledňuje pro kolik sad nádobí je myčka určena.

Pro myčky s kapacitou 9 sad a méně je vztah pro $C_R$:

$$C_R=0{,}45+0{,}09\cdot S \tag{8}$$

pro myčky s kapacitou 10 sad a více:

$$C_R=1{,}35+0{,}025\cdot S \tag{9}$$

S -kapacita, počet sad nádobí

Index energetické účinnosti se pak vypočte:

$$E_I=\frac{C_0}{C_R} \tag{10}$$

$C_R$ -referenční spotřeba
$C_0$ -spotřeba energie na jeden normalizovaný mycí cyklus

Podle tabulky_2.21 pak určíme zařazení do energetické třídy.

**tabulka_2.21**

| energetická třída | index energetické účinnosti |
|---|---|
| A | $E_I < 0{,}64$ |
| B | $0{,}64 \leq E_I < 0{,}76$ |
| C | $0{,}76 \leq E_I < 0{,}88$ |
| D | $0{,}88 \leq E_I < 1{,}00$ |
| E | $1{,}00 \leq E_I < 1{,}12$ |
| F | $1{,}12 \leq E_I < 1{,}24$ |
| G | $1{,}24 \leq E_I$ |

## 2.3 Energetická třída pračky

Pračky patří taky mezi spotřebiče, u kterých je při nákupu velmi vhodné se zaměřit na energetickou výhodnost. Zde se orientujeme podle spotřeby C, což je spotřeba energie na vyprání 1 kg prádla. Podle směrnice Evropské unie se toto měření provádí při cyklu bavlna a teplotě 60℃. Spot řeba energie C se uvádí v kWh/kg.

**tabulka_2.31**

| energetická třída | spotřeba energie |
|---|---|
| A | C ≤ 0,19 |
| B | 0,19 < C ≤ 0,23 |
| C | 0,23 < C ≤ 0,27 |
| D | 0,27 < C ≤ 0,31 |
| E | 0,31 < C ≤ 0,35 |
| F | 0,35 < C ≤ 0,39 |
| G | 0,39 < C |

Protože i spotřeba praček se snižuje a většina výrobků spadá do třídy A, začali výrobci a prodejci používat taky značení A+ a A++.

**tabulka_2.32**

| energetická třída | spotřeba energie |
|---|---|
| A++ | C ≤ 0,16 |
| A+ | C ≤ 0,17 |

## 2.4 Energetická třída sušičky

V případě sušiček se energetická účinnost určuje podobně jako u praček, je to spotřeba elektrické energie na 1 kg prádla při programu suchá bavlna. Sušičky prádla ovšem dělíme do dvou skupin a to sušičky s odvodem vzduchu a sušičky kondenzační. Proto se zařazení do tříd určuje pro každou skupinu zvlášť.

**tabulka_2.41**

| energetická třída | spotřeba energie (sušičky s odvodem vzduchu) | spotřeba energie (sušičky kondenzační) |
|---|---|---|
| A | C ≤ 0,51 | C ≤ 0,55 |
| B | 0,51 < C ≤ 0,59 | 0,55 < C ≤ 0,64 |
| C | 0,59 < C ≤ 0,67 | 0,64 < C ≤ 0,73 |
| D | 0,67 < C ≤ 0,75 | 0,73 < C ≤ 0,82 |
| E | 0,75 < C ≤ 0,83 | 0,82 < C ≤ 0,91 |
| F | 0,83 < C ≤ 0,91 | 0,91 < C ≤ 1,00 |
| G | 0,91 < C | 1,00 < C |

## 2.5 Energetická třída kombinované pračky se sušičkou

Spotřeba je určena při úplném pracovním cyklu (praní, odstřeďování, sušení) za normalizovaných podmínek bavlna 60℃ a u sušení suc há bavlna. Spotřeba C je na 1 kg prádla a udává se v kWh/kg.

**tabulka_2.51**

| energetická třída | spotřeba energie |
|---|---|
| A | C ≤ 0,68 |
| B | 0,68 < C ≤ 0,81 |
| C | 0,81 < C ≤ 0,93 |
| D | 0,93 < C ≤ 1,05 |
| E | 1,05 < C ≤ 1,17 |
| F | 1,17 < C ≤ 1,29 |
| G | 1,29 < C |

## 2.6 Energetická třída elektrické trouby

Elektrické trouby dělíme do tří skupin podle objemu dutého prostoru na malý, střední a velký objem (tabulka_2.61). Energetickou účinnost pak určíme podle spotřeby energie (E) v kWh při normalizovaných měření.

**tabulka_2.61**

| velikost dutého prostoru | objem dutého prostoru (v litrech) |
|---|---|
| malý | 12 ≤ V < 35 |
| střední | 35 ≤ V < 65 |
| velký | 65 ≤ V |

Třída energetické účinnosti pro trouby s malým objemem dutého prostoru (tabulka_2.62):

**tabulka_2.62**

| energetická třída | spotřeba energie |
|---|---|
| A | E < 0,60 |
| B | 0,60 ≤ E < 0,80 |
| C | 0,80 ≤ E < 1,00 |
| D | 1,00 ≤ E < 1,20 |
| E | 1,20 ≤ E < 1,40 |
| F | 1,40 ≤ E < 1,60 |
| G | 1,60 ≤ E |

pro střední objem dutého prostoru tabulka_2.63:

**tabulka_2.63**

| energetická třída | spotřeba energie |
|---|---|
| A | E < 0,80 |
| B | 0,80 ≤ E < 1,00 |
| C | 1,00 ≤ E < 1,20 |
| D | 1,20 ≤ E < 1,40 |
| E | 1,40 ≤ E < 1,60 |
| F | 1,60 ≤ E < 1,80 |
| G | 1,80 ≤ E |

a pro velký objem tabulka_2.64:

**tabulka_2.64**

| energetická třída | spotřeba energie |
|---|---|
| A | E < 1,00 |
| B | 1,00 ≤ E < 1,20 |
| C | 1,20 ≤ E < 1,40 |
| D | 1,40 ≤ E < 1,60 |
| E | 1,60 ≤ E < 1,80 |
| F | 1,80 ≤ E < 2,00 |
| G | 2,00 ≤ E |

## 2.7 Energetická třída světel

U světelných zdrojů se taky vyplatí dívat i na energetickou náročnost. A podobně jako u jiných elektrických výrobků i tady šel vývoj rychle dopředu a dnes už se dokonce ani s dřív běžnými typy žárovek v obchodech nesetkáme. Nahradili je úspornější zástupci.

Do skupiny světelných zdrojů, které musí být povinně značeny, spadají žárovky, integrální kompaktní zářivky, zářivky pro domácnost a lineární i neintegrální kompaktní zářivky.
Naopak značit se nemusí světelné zdroje se světelným tokem vyšším než 6500 lm (lumenů), s příkonem vyšším než 4 W, reflektorové zářivky a zdroje napájené jiným zdrojem energie třeba bateriemi.

### 2.7.1 Třída A

Třídu energetické náročnosti stanovíme opět jednoduchým výpočtem. Aby světelný zdroj mohl byt zařazen do třídy A, musí jeho příkon splňovat tyto podmínky:

pro zářivky bez vestavěného předřadníku (tyto zdroje vyžadují zařízení pro připojení do sítě):

$$W \leq 0{,}15 \cdot \sqrt{\Phi} + 0{,}0097 \cdot \Phi \qquad (11)$$

pro jiné zdroje světla:

$$W \leq 0{,}24 \cdot \sqrt{\Phi} + 0{,}0103 \cdot \Phi \qquad (12)$$

kde:
$\Phi$ -světelný tok zdroje světla v lumenech
W -příkon zdroje světla ve wattech

### 2.7.2 Třídy B až G

Pro zařazení zdroje do ostatních tříd se používá opět index energetické účinnosti $E_I$ vypočítaný pomocí referenčního příkonu $W_R$.

Referenční příkon, pro $\Phi$ > 34lm:

$$W_R = 0{,}88 \cdot \sqrt{\Phi} + 0{,}049 \cdot \Phi \qquad (13)$$

pro $\Phi \leq$ 34lm:

$$W_R = 0{,}88 \cdot \sqrt{\Phi} + 0{,}2 \cdot \Phi \qquad (14)$$

$\Phi$ -světelný tok zdroje světla v lumenech
$W_R$ -referenční příkon ve wattech

Index energetické účinnosti:

$$E_I = \frac{W}{W_R} \qquad (15)$$

W -příkon zdroje světla ve wattech
$W_R$ -referenční příkon ve wattech

Podle tabulky_2.71 určíme třídu energetické účinnosti.

**tabulka_2.71**

| energetická třída | index energetické účinnosti |
|---|---|
| B | $E_I < 0{,}60$ |
| C | $0{,}60 \leq E_I < 0{,}80$ |
| D | $0{,}80 \leq E_I < 0{,}95$ |
| E | $0{,}95 \leq E_I < 1{,}10$ |
| F | $1{,}10 \leq E_I < 1{,}30$ |
| G | $1{,}30 \leq E_I$ |

## 2.8 Energetická třída televizorů

EEI (Energy Efficiency Index), index energetické účinnosti pro televize vypočítáme pomocí vztahu (16):

$$EEI=\frac{P}{P_{ref}} \qquad (16)$$

P -spotřeba energie ve wattech
$P_{ref}$ -referenční spotřeba ve wattech (vztah (17))

$$P_{ref}=P_b+A\cdot B \qquad (17)$$

$P_b$ -20W pro televizní přijímače
$P_b$ -15W pro monitory
A -plocha obrazovky v $dm^2$
B -4,3224 $W/dm^2$

Podle tabulky_2.81 zařadíme televizi do příslušné třídy:

**tabulka_2.81**

| energetická třída | index energetické účinnosti |
|---|---|
| A-80% | EEI < 0,10 |
| A-60% | 0,10 ≤ EEI < 0,20 |
| A-40% | 0,20 ≤ EEI < 0,30 |
| A-20% | 0,30 ≤ EEI < 0,40 |
| A | 0,40 ≤ EEI < 0,50 |
| B | 0,50 ≤ EEI < 0,64 |
| C | 0,64 ≤ EEI < 0,80 |
| D | 0,80 ≤ EEI < 1,00 |
| E | 1,00 ≤ EEI < 1,20 |
| F | 1,20 ≤ EEI < 1,44 |
| G | 1,44 ≤ EEI |

Třídy A-20%, A-40% a podobně znamenají vždy o kolik procent je výrobek lepší od základní skupiny A.

V České Republice značení televizí energetickými štítky zatím povinné není. Zde se můžeme v oblasti úspory orientovat pomocí již zmiňované značky energy star.

## 2.9 Počítače, notebooky, tiskárny

Počítače, notebooky, tiskárny a podobná kancelářská technika zatím nemá povinné značení energetickými štítky. Nicméně i tady úspornější spotřebiče mají značku energy star.

Všechna měření, kterými se určují hodnoty pro výpočet energetické třídy, jsou prováděna v laboratorních podmínkách a mají přesně určené podmínky a prostředí, ve kterých se měří spotřeba.

## 3 Spotřeba elektrických spotřebičů

Jak je již zmiňováno, měření pro určení energetické třídy probíhá v laboratorních podmínkách a tedy skutečná spotřeba je odlišná. V této kapitole se budeme zabývat praktickým měřením spotřeby. Bude měřen horší a lepší spotřebič a na závěr vždy uveden roční rozdíl v nákladech. U těchto výpočtů budou uvažovány čistě energetické nároky, to znamená, že se nebude brat v potaz spotřeba vody, cena pracích či mycích prostředků a jiné náklady. U všech výpočtů této kapitoly se bude počítat s cenu elektřiny 4,4 Kč/kWh (kapitola 5.4.1). Pro měření spotřeby byl použit ENERGY MONITOR 3000.

**ENERGY MONITOR 3000**




| | |
|---|---|
| provozní napětí: | 230 V / 50 Hz |
| vlastní příkon přístroje: | < 1 W |
| maximální příkon spotřebiče: | 3000 W |
| maximální odběr proudu: | 13 A |
| rozměry přístroje: | 135x70x82 mm |

### 3.1 Spotřeba lednička, mraznička

Spotřeba byla měřena na kombinovaných ledničkách s mrazničkami, konkrétně Liebherr IKS 1554 a CALEX CHb-4-225 R/6823. Spotřeba obou ledniček byla měřena 24 hodin.

**Liebherr IKS 1554**

230V / 50Hz energetická třída: A+
0,8A
90W

$C_{DL1}$=0,512 kWh (denní spotřeba ledničky)
k=4,4 Kč/kWh (cena elektřiny)
r=365 (počet dní v roce)

Roční spotřebu vypočteme pomocí vztahu (18):

$$C_{RL1}=C_{DL1}\cdot r \quad [kWh] \tag{18}$$

$$C_{RL1}=0,512\cdot 365=186,88 \text{ kWh}$$

a roční náklady:

$$R_{L1}=C_{RL1}\cdot k \quad [Kč] \tag{19}$$

$$R_{L1}=186,88\cdot 4,4=822,3 \text{ Kč}$$

**CALEX CHb-4-225 R/6823**

220V / 50Hz energetická třída: nezjištěno
100W

$C_{DL2}$=0,734 kWh
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Roční spotřeba:

$C_{RL2}=C_{DL2}\cdot r$ [kWh] (20)

$C_{RL2}=0{,}734\cdot 365=267{,}91$ kWh

roční náklady:

$R_{L2}=C_{RL2}\cdot k$ [Kč] (21)

$R_{L2}=267{,}91\cdot 4{,}4=1178{,}8$ Kč

Zatímco starší lednička nás ročně vyjde zhruba na 1179 korun, lednička s vyšší energetickou třídou jen na 822. Zde bychom tedy ušetřili 357 Kč za jeden rok.

## 3.2 Spotřeba myčka

U myček byly vybrány myčky Zanussi 911D61-OL a Whirlpool ADG 758/1. Měřená spotřeba energie na jeden pracovní cyklus. Budeme předpokládat, že běžná domácnost používá myčku 4 krát za týden.

**Zanussi 911D61-OL**

220-240V / 50Hz energetická třída: A
10A
2200W

$C_{M1}=0{,}812$ kWh (spotřeba myčky na jeden pracovní cyklus)
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Denní spotřebu pak vypočteme podle vztahu (22), kde jsou čtyři mytí za sedm dní:

$C_{DM1}=\frac{4\cdot C_{M1}}{7}$ [kWh] (22)

$C_{DM1}=\frac{4\cdot 0{,}812}{7}=0{,}464$ kWh

roční spotřeba:

$C_{RM1}=C_{DM1}\cdot r$ [kWh] (23)

$C_{RM1}=0{,}464\cdot 365=169{,}36$ kWh

a roční náklady na mytí:

$R_{M1}=C_{RM1}\cdot k$ [Kč] (24)

$R_{M1}=169{,}36\cdot 4{,}4=745{,}2$ Kč

**Whirlpool ADG 758/1**

220-240V / 50Hz energetická třída: B

10A

2300W

$C_{M2}$=0,985 kWh

k=4,4 Kč/kWh

r=365

Denní spotřeba, stejně jako vztah (22):

$$C_{DM2}=\frac{4\cdot C_{M2}}{7}\ [kWh] \qquad (25)$$

$$C_{DM2}=\frac{4\cdot 0,985}{7}=0,563\ kWh$$

roční spotřeba:

$$C_{RM2}=C_{DM2}\cdot r\ [kWh] \qquad (26)$$

$$C_{RM2}=0,563\cdot 365=205,5\ kWh$$

roční náklady:

$$R_{M2}=C_{RM2}\cdot k\ [Kč] \qquad (27)$$

$$R_{M2}=205,5\cdot 4,4=904,2\ Kč$$

U myček činí roční rozdíl 159 korun.

## 3.3 Spotřeba pračka

Whirlpool AWO 9361/1 a Tatramat 245.2. Spotřeba byla měřena na jeden pracovní cyklus, který trval hodinu. Běžná domácnost by mohla prát zhruba 4 krát za týden.

**Whirlpool AWO 9361/1**

220-230V / 50Hz energetická třída: A

10A

2050W

$C_{P1}$=0,844 kWh (spotřeba pračky na jeden pracovní cyklus)

k=4,4 Kč/kWh

r=365

Denní spotřeba podle vztahu (28), kde jsou čtyři praní za sedm dní:

$$C_{DP1}=\frac{4\cdot C_{P1}}{7}\ [kWh] \qquad (28)$$

$$C_{DP1}=\frac{4\cdot 0,844}{7}=0,482\ kWh$$

roční spotřeba:

$$C_{RP1}=C_{DP1}\cdot r\ [kWh] \qquad (29)$$

$$C_{RP1}=0,482\cdot 365=175,93\ kWh$$

a roční náklady na praní:

$R_{P1}$=$C_{RP1}$·k [Kč] (30)

$R_{P1}$=175,93·4,4=774,1 Kč

**Tatramat 245.2**

220V / 50Hz energetická třída: nezjištěno
10A
2000-2300W

$C_{P2}$=1,281 kWh
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Denní spotřeba:

$$C_{DP2}=\frac{4\cdot C_{P2}}{7}\ \text{[kWh]} \quad (31)$$

$$C_{DP2}=\frac{4\cdot 1{,}281}{7}=0{,}732\ \text{kWh}$$

roční spotřeba:

$C_{RP2}$=$C_{DP2}$·r [kWh] (32)

$C_{RP2}$=0,732·365=267,18 kWh

roční náklady:

$R_{P2}$=$C_{RP2}$·k [Kč] (33)

$R_{P2}$=267,18·4,4=1175,6 Kč

U praček činí rozdíl v nákladech 402 Kč.

## 3.4 Spotřeba elektrická trouba

Trouby Bosch HCE744350R a Mora 2225. Spotřeba měřena jednu hodinu při 200℃. Bereme provoz trouby 5 hodin za týden.

**Bosch HCE744350R**

230V / 50Hz energetická třída: A
2000W

$C_{ET1}$=0,81 kWh (spotřeba elektrické trouby)
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Spotřeba na jeden den:

$$C_{DET1}=\frac{5\cdot C_{ET1}}{7}\ \text{[kWh]} \quad (34)$$

$$C_{DET1}=\frac{5\cdot 0{,}81}{7}=0{,}578\ \text{kWh}$$

roční spotřeba:

$C_{RET1}=C_{DET1}\cdot r$  [kWh] (35)

$C_{RET1}=0{,}578\cdot 365=210{,}97$ kWh

roční náklady:

$R_{ET1}=C_{RET1}\cdot k$  [Kč] (36)

$R_{ET1}=210{,}97\cdot 4{,}4=928{,}3$ Kč

**Mora 2225**

230V / 50Hz energetická třída: nezjištěno

2000W

$C_{ET2}=1{,}140$ kWh

k=4,4 Kč/kWh

r=365

Denní spotřeba:

$C_{DET2}=\frac{5\cdot C_{ET2}}{7}$  [kWh] (37)

$C_{DET2}=\frac{5\cdot 1{,}140}{7}=0{,}814$ kWh

roční spotřeba:

$C_{RET2}=C_{DET2}\cdot r$  [kWh] (38)

$C_{RET2}=0{,}814\cdot 365=297{,}2$ kWh

roční náklady:

$R_{ET2}=C_{RET2}\cdot k$  [Kč] (39)

$R_{ET2}=297{,}2\cdot 4{,}4=1307{,}7$ Kč

379 korun ušetří ročně lepší trouba.

## 3.5 Spotřeba mikrovlnka

Zde byla měřena mikrovlnná trouba Daewoo KOR-6167. Měřena pouze jedna, protože roční náklady mikrovlnky nejsou nijak vysoké. Spotřeba je za deset minut chodu. V domácnosti by mohla mikrovlnka jet půl hodiny denně.

**Daewoo KOR-6167**

230V

800-1200W

$C_{MT}=0{,}077$ kWh (spotřeba mikrovlnné trouby)

k=4,4 Kč/kWh

r=365

Denní spotřeba:

$$C_{DMT}=3 \cdot C_{MT} \quad [kWh] \tag{40}$$

$$C_{DMT}=3 \cdot 0{,}077 = 0{,}231 kWh$$

roční spotřeba:

$$C_{RMT}=C_{DMT} \cdot r \quad [kWh] \tag{41}$$

$$C_{RMT}=0{,}231 \cdot 365=84{,}32 \ kWh$$

roční náklady:

$$R_{MT}=C_{RMT} \cdot k \quad [Kč] \tag{42}$$

$$R_{MT}=84{,}32 \cdot 4{,}4=371 \ Kč$$

### 3.6 Spotřeba rychlovarná konvice

I rychlovarná konvice v nákladech domácnosti kde se často vaří káva nebo čaj hraje velmi důležitou roli. Tak třeba pokud se bude jen pětkrát denně vařit litr vody, roční náklady už budou konkurovat ledničkám. Protože se různé typy rychlovarných konvic zase tolik neliší, budeme zde počítat pouze jednu spotřebu. A to při ohřevu 1 litru vody z pokojové teploty na teplotu varu.

**Homefriend XB6606V**
220-240V / 50Hz
1850-2200W

$C_{RKO}$=0,102 kWh (spotřeba rychlovarné konvice na jeden ohřev)
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Spotřeba na jeden den:

$$C_{DRK}=5 \cdot C_{RKO} \quad [kWh] \tag{43}$$

$$C_{DRK}=5 \cdot 0{,}102 = 0{,}510 \ kWh$$

roční spotřeba:

$$C_{RRK}=C_{DRK} \cdot r \quad [kWh] \tag{44}$$

$$C_{RRK}=0{,}510 \cdot 365=186{,}15 \ kWh$$

roční náklady:

$$R_{RK}=C_{RRK} \cdot k \quad [Kč] \tag{45}$$

$$R_{RK}=186{,}15 \cdot 4{,}4=819{,}1 \ Kč$$

### 3.7 Spotřeba kávovar

U kávovaru budeme předpokládat dvě použití za den a uvaření 1 litru vody z pokojové teploty.

**Ide line TSK-198B**
230V / 50Hz
1000W

$C_K$=0,123 kWh (spotřeba kávovaru na jeden ohřev)
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Dva ohřevy za den:

$$C_{DK}=2 \cdot C_K \ \ [kWh] \tag{46}$$

$$C_{DK}=2 \cdot 0{,}123 = 0{,}246 \ kWh$$

roční spotřeba:

$$C_{RK}=C_{DK} \cdot r \ \ [kWh] \tag{47}$$

$$C_{RK}=0{,}246 \cdot 365=89{,}79 \ kWh$$

roční náklady:

$$R_K=C_{RK} \cdot k \ \ [Kč] \tag{48}$$

$$R_K=89{,}79 \cdot 4{,}4=395{,}1 \ Kč$$

### 3.8 Spotřeba televize

Televizi jsme měřili spotřebu za provozu a to jednu hodinu a pak v režimu spánku. Předpokládejme, že televize jede v průměru 6 hodin denně a po zbytek dne je v režimu spánku.

**Orava color 445**
240V / 50Hz
70W

$C_T$=0,062 kWh (spotřeba televize za hodinu)
$C_{TRS}$=0,007 kWh (spotřeba televize za hodinu v režimu spánku)
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Spotřeba za den:

$$C_{DT}=6 \cdot C_T + 18 \cdot C_{TRS} \ \ [kWh] \tag{49}$$

$$C_{DT}=6 \cdot 0{,}062+18 \cdot 0{,}007=0{,}498 \ kWh$$

roční spotřeba:

$$C_{RT}=C_{DT} \cdot r \ \ [kWh] \tag{50}$$

$$C_{RT}=0{,}498 \cdot 365=181{,}77 \ kWh$$

roční náklady:

$R_T=C_{RT}\cdot k$ [Kč] (51)

$R_T=181{,}77\cdot 4{,}4=799{,}8$ Kč

## 3.9 Spotřeba počítač

Při výpočtu spotřeby počítače budeme taky uvažovat 6 hodin provozu denně. Spotřebu bereme jako spotřebu počítače a monitoru dohromady.

**HP Elite 7100**
**LG Flatron W22425**

$C_{PC}=0{,}176$ kWh (spotřeba počítače a monitoru za hodinu)
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Spotřeba za den:

$C_{DPC}=6\cdot C_{PC}$ [kWh] (52)

$C_{DPC}=6\cdot 0{,}176=1{,}056$ kWh

roční spotřeba:

$C_{RPC}=C_{DPC}\cdot r$ [kWh] (53)

$C_{RPC}=1{,}056\cdot 365=385{,}44$ kWh

roční náklady:

$R_{PC}=C_{RPC}\cdot k$ [Kč] (54)

$R_{PC}=385{,}44\cdot 4{,}4=1695{,}9$ Kč

## 3.10 Spotřeba router, modem

Prakticky v každé domácnosti je internet, tak i přístroje pro příjem a zpracování signálu mají jistou spotřebu. Dejme tomu, že tyto zařízení jedou neustále.

**54M Wireless Router TL-WR542G**
**Motorola SB5101E Cable Modem**

$C_{MR}=0{,}012$ kWh (spotřeba routru a modemu za hodinu)
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Spotřeba za den:

$C_{DMR}=24\cdot C_{MR}$ [kWh] (55)

$C_{DMR}=24\cdot 0{,}012=0{,}288$ kWh

roční spotřeba:

$C_{RMR}=C_{DMR}\cdot r$ [kWh] (56)

$C_{RMR}=0{,}288\cdot 365=105{,}12$ kWh

roční náklady:

$R_{MR}=C_{RMR}\cdot k$ [Kč] (57)

$R_{MR}=105{,}12\cdot 4{,}4=462{,}5$ Kč

## 3.11 Spotřeba osvětlení

Řekněme, že v domácnosti jsou průměrně čtyři světla a každé svítí v průměru 3 hodiny denně. Zde měřit spotřebu nebudeme, pouze ji vypočítáme. Bude zde uveden rozdíl mezi klasickými sto wattovými žárovkami a ekvivalentními úspornými zářivkami 23 W.

### úsporná zářivka

23W

$C_{S1}=0{,}023$ kWh (spotřeba úsporné zářivky za hodinu)
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Spotřeba za den, čtyři žárovky a tři hodiny provozu:

$C_{DS1}=4\cdot 3\cdot C_{S1}$ [kWh] (58)

$C_{DS1}=4\cdot 3\cdot 0{,}023=0{,}276$ kWh

roční spotřeba:

$C_{RS1}=C_{DS1}\cdot r$ [kWh] (59)

$C_{RS1}=0{,}276\cdot 365=100{,}74$ kWh

roční náklady:

$R_{S1}=C_{RS1}\cdot k$ [Kč] (60)

$R_{S1}=100{,}74\cdot 4{,}4=443{,}3$ Kč

### klasická žárovka

100W

$C_{S2}=0{,}1$ kWh (spotřeba žárovky za hodinu)
k=4,4 Kč/kWh
r=365

Spotřeba za den podobně jak vztah (58):

$C_{DS2}=4\cdot 3\cdot C_{S2}$ [kWh] (61)

$C_{DS2}=4\cdot 3\cdot 0{,}1=1{,}2$ kWh

roční spotřeba:

$C_{RS2}=C_{DS2}\cdot r$ [kWh] (62)

$C_{RS2}=1,2\cdot 365=438$ kWh

roční náklady:

$R_{S2}=C_{RS2}\cdot k$ [Kč] (63)

$R_{S2}=438\cdot 4,4=1927,2$ Kč

Rozdíl ročních nákladů je 1484 Kč.

# 4 Spotřeba typické domácnosti

V této kapitole budeme vycházet z výpočtů v kapitole 3. Sestavíme si typickou domácnost, nejprve lepší kde spotřebiče budou mít menší spotřebu a pak horší vybavenou stejným počtem spotřebičů.

## 4.1 Lépe vybavená domácnost

V domácnosti budeme počítat všechny spotřebiče z kapitoly 3 tedy ledničku, myčku, pračku, elektrickou troubu, mikrovlnku, rychlovarnou konvici, kávovar, televizi, počítač, router s modemem a osvětlení.

$C_{RL1}$=186,88 kWh
$C_{RM1}$=169,36 kWh
$C_{RP1}$=175,93 kWh
$C_{RET1}$=210,97 kWh
$C_{RMT}$=84,32 kWh
$C_{RRK}$=186,15 kWh
$C_{RK}$=89,79 kWh
$C_{RT}$=181,77 kWh
$C_{RPC}$=385,44 kWh
$C_{RMR}$=105,12 kWh
$C_{RS1}$=100,74 kWh

Výpočet je pak jednoduchý, pouze sečteme spotřebu u všech těchto spotřebičů a vynásobíme cenou elektřiny:

$$C_{R1}=(C_{RL1}+C_{RM1}+C_{RP1}+C_{RET1}+C_{RMT}+C_{RRK}+C_{RK}+C_{RT}+C_{RPC}+C_{RMR}+C_{RS1})\quad [\text{kWh}] \tag{64}$$

$$C_{R1}=(186{,}88+169{,}36+175{,}93+210{,}97+84{,}32+186{,}15+89{,}79+181{,}77+385{,}44+105{,}12+100{,}74)=1876{,}47\ \text{kWh}$$

$$R_1=C_{R1}\cdot k\quad [\text{Kč}] \tag{65}$$

$$R_1=1876{,}47\cdot 4{,}4=8256{,}5\ \text{Kč}$$

## 4.2 Hůř vybavená domácnost

$C_{RL2}$=267,91 kWh
$C_{RM2}$=205,5 kWh
$C_{RP2}$=267,18 kWh
$C_{RET2}$=297,2 kWh
$C_{RMT}$=84,32 kWh
$C_{RRK}$=186,15 kWh
$C_{RK}$=89,79 kWh
$C_{RT}$=181,77 kWh
$C_{RPC}$=385,44 kWh
$C_{RMR}$=105,12 kWh
$C_{RS2}$=438 kWh

Výsledku dosáhneme stejně jako u lepší domácnosti:

$$C_{R2}=(C_{RL2} + C_{RM2} + C_{RP2} + C_{RET2} + C_{RMT} + C_{RRK} + C_{RK} + C_{RT} + C_{RPC} + C_{RMR} + C_{RS2}) \quad [kWh] \tag{66}$$

$$C_{R2}=(267,91+205,5+267,18+297,2+84,32+186,15+89,79 +181,77+385,44+105,12+438)=2508,38 \text{ kWh}$$

$$R_2=C_{R2} \cdot k \quad [Kč] \tag{67}$$

$$R_2=2508,38 \cdot 4,4 = 11036,9 \text{ Kč}$$

Roční rozdíl domácností je 2780 korun.

# 5 Cena elektrické energie

Cena elektřiny pro domácnost se skládá z mnoha částí. Má na ni vliv velikost hlavního jističe, tarif, sazba a pak hlavně dodavatel a distributor. Dodavatelů elektrické energie je v České republice mnoho, patří mezi ně Bicorn, Bohemia Energy, Centropol Energy, Czech Karbon, ČEZ Prodej, Engas, E.ON Energie, Lumen Energy, Pražská energetika, United Energy Trading. Cílový zákazník si může zvolit libovolného dodavatele ovšem distributora ne, ten je určen podle území, které pokrývá. V ČR existují tři distributoři, ČEZ Distribuce ten dodává elektřinu pro střední, západní, východní, severní Čechy a severní Moravu, E.ON Distribuce pro jižní Čechy a Moravu a PRE Distribuce (Pražská energetika) po území hlavního města Prahy.

## 5.1 Hlavní jistič

Platba za velikost hlavního jističe se nepromítá přímo do ceny za kilowatthodinu, ale podle velikosti jističe odběratel platí pevnou měsíční cenu. Hlavní jistič se nachází před elektroměrem a v podstatě chrání odběrné místo před přetížením. Je to vypínač, který odpojí napájení obvodů při zkratu v obvodech nebo při překročení proudu nad určitou hodnotu. Tuto hodnotu si odběratel stanový podle požadavků dle norem, vlastně si tak rezervuje množství proudu, které chce odebírat. Určí si taky, kolik chce fází, jestli jednu nebo tři. Tři fáze jsou nutné u silnějších elektromotorů (míchačka, cirkulárka), akumulačních kamen nebo u starších vařičů a podobně. První číslo v názvu jističe je počet fází, druhé pak hodnota jističe. Například 1x25A, 3x25A, 3x32A atd.

## 5.2 Tarif

V průběhu dne zatížení elektrické sítě kolísá, protože velkoodběratelé mají v různých časových úsecích dne jiné požadavky na množství odebírané energie. Aby se zatížení elektrické sítě stabilizovalo, byly zavedeny dva tarify.

**NT (nízký tarif)**-nižší cena elektřiny. Je to tedy časové pásmo, kdy je nižší zatížení elektrické sítě. Spotřeba elektřiny se mění i v průběhu roku, proto i toto pásmo se může měnit podle typu sazby, možné tři varianty:

- doba platnosti se v průběhu roku nemění
- doba platnosti je stanovena předem na dobu tří měsíců a trvá 8 nebo 16 hodin, tzn. programové řízení
- doba platnosti se může měnit kdykoliv, musí se ale dodržet celková doba platnosti, tzn. operativní řízení

**VT (vysoký tarif)**-vyšší cena, platí mimo platnost nízkého tarifu.

## 5.3 Sazba

Protože cílový zákazník má různé požadavky na spotřebu, může odebírat elektřinu podle různých sazeb. Existuje několik druhů sazeb a v podstatě platí čím větší spotřeba tím výhodnější sazba, tedy i cena. Jako příklad lze uvést sazbu D01d, což je jednotarifová sazba pro malou spotřebu, dále třeba sazby D25d a podobně jsou dvoutarifové sazby s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu rozlišené dobou trvání tohoto tarifu (8,16, 20 hodin), podmínkou pro tyto sazby je nutnost instalovaných elektrických zařízení např. elektrický akumulační spotřebič pro vytápění objektu, elektrický akumulační spotřebič pro ohřev vody apod., záleží taky na velikosti příkonu těchto spotřebičů vůči příkonu hlavního jističe, nebo dvoutarifová sazba ve víkendovém režimu D61d.

## 5.4 Cena elektřiny

Ve skutečnosti se cena elektřiny vypočítá složitěji. Mají na ni vliv ještě další menší položky, které se účtují k ceně za jednu MWh. Výsledná cena právě za 1 MWh se tedy vypočítá:

$$k = k_{SE} + k_{SS} + k_{VE} + k_{OTE} + k_{DIS} \quad [\text{Kč}] \qquad (68)$$

k-celková cena elektřiny
$k_{SE}$-cena silové elektřiny (dodavatel)
$k_{SS}$-cena za systémové služby
$k_{VE}$-cena za podporu výkupu elektřiny
$k_{OTE}$-cena za činnost OTE
$k_{DIS}$-cena za distribuci (distributor)

Odběratelé kromě platby za odebrané množství energie platí taky za hlavní jistič a stálý měsíční plat. Na tyto položky nemá vliv množství odebrané elektřiny.

### 5.4.1 Cena za 1 kWh

Při výpočtu budeme uvažovat odběr elektřiny od Skupiny ČEZ a distribuci bude zajišťovat E.ON Distribuce (distribuce pro Jižní Morava), dále sazbu D02d. Cena je včetně DPH.

$k_{SE}$-1779,96 Kč/MWh
$k_{SS}$-186,48 Kč/MWh
$k_{VE}$-199,61 Kč/MWh
$k_{OTE}$-5,70 Kč/MWh
$k_{DIS}$-2232,59 Kč/MWh

Podle vztahu (68) pak vypočítáme cenu:
$k = 1779{,}96 + 186{,}48 + 199{,}61 + 5{,}7 + 2232{,}59 = 4404{,}34$ Kč

vydělíme to 1000 a dostaneme cenu za 1kWh.
$k = 4{,}4$ Kč

Výsledná cena elektřiny tedy je 4,4 koruny za kWh.

## 6 Závěr

Tato práce je zaměřena na rozdělení domácích elektrických spotřebičů do energetických tříd. Jsou zde shrnuty podmínky a výpočty podle kterých se dané spotřebiče do jednotlivých tříd zařazují. V druhé části je pak u vybraných spotřebičů měřena spotřeba a vypočítány přibližné roční náklady. Na závěr je zmapovaná spotřeba typické domácnosti. Pro přehled je zde i uvedena tvorba ceny elektřiny.

Zavedení povinného značení výrobků energetickými štítky donutilo výrobce se zaměřit na spotřebu. V dnešní době už je převážná většina výrobků v těch nejlepších třídách. Důkazem je i přidávání nových vyšších tříd a postupné zakazování prodeje výrobků s horšími třídami. Jde to tak daleko, že u ledniček se v průběhu příštího roku budou prodávat jen třídy A a lepší. Potvrzuje to i zavádění energetického značení pro výrobky mimo tuto oblast, například pneumatika, okna, vodovodní kohoutky, zateplovací materiál.

Z následujících výpočtů pak lze vyčíst, že u některých spotřebičů se vyplatí zvážit koupi nového energeticky výhodnějšího. Za to u jiných, hlavně v případě že stávající spotřebič nepatří mezi úplně ty nejhorší, by koupě nového nemuselo být to správné řešení. Protože doba návratnosti investice by překročila dobu životnosti spotřebiče. V případě že starý spotřebič doslouží nebo se nově vybavuje domácnost, je dobré se na spotřebu zaměřit. Vzhledem k velkému výběru spotřebičů a jejich vlastností se i výrobky spadající do jedné energetické třídy mohou cenově výrazně lišit. Z toho plyne, že i úspornější spotřebič může být levnější než energeticky náročnější. Nemělo by se zapomenout ani na osvětlení. Pokud je v domácnosti mnoho světel a často svítí, je nejlepším řešením úsporná zářivka. Cena je sice vyšší, ale za dobu její životnosti se investice několikrát vrátí.

Do platby za energie se promítne i cena elektřiny. Proto je dobré si zjistit, jaké podmínky (sazba, dodavatel) sou právě pro vaši domácnost nejvýhodnější. I menší rozdíl ceny za 1kWh se ročně výrazně promítne do nákladů.

## Seznam použitých zdrojů

[1] *Tkotz a kol.: Příručka pro elektrotechnika*. ČR : Europa Sobotáles, 2006. 623 s.

[2] *Skupina ČEZ* [online]. 2010 [cit. 2010-05-26]. Dostupné z WWW: <http://www.cez.cz/cs/uvod.html>.

[3] *E.ON* [online]. 2010 [cit. 2010-05-26]. Dostupné z WWW: <http://www.eon.com/>.

[4] *Tzb-info* [online]. 2004 [cit. 2010-05-26]. Vyhláška č. 442/2004. Dostupné z WWW: <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=15&i=360>.

[5] *Label tv* [online]. 2009 [cit. 2010-05-26]. Wko. Dostupné z WWW: <http://wko.at/unternehmerservice/ecodesign/label_tv.pdf>.

[6] *Abeceda domácích spotřebičů* [online]. 2010 [cit. 2010-05-26]. Dostupné z WWW: <http://www.chadt.cz/abc/index.php>.

[7] *Úsporné spotřebiče* [online]. 2010 [cit. 2010-05-26]. Dostupné z WWW: <http://www.uspornespotrebice.cz/>.

[8] *Hra o zemi* [online]. 2008 [cit. 2010-05-26]. Seznam ekologických značek. Dostupné z WWW: <http://www.hraozemi.cz/odpovedna-spotreba/znacky.html>.

[9] *Ekolist* [online]. 2009 [cit. 2010-05-26]. Nová pravidla štítkování. Dostupné z WWW: <http://www.ekolist.cz/zprava.shtml?x=2208719>.

[10] *Tzb-info* [online]. 2010 [cit. 2010-05-26]. Ceny elektrické energie. Dostupné z WWW: <http://www.tzb-info.cz/t.py?i=14&t=4>.

## Seznam použitých jednotek

| **veličina** | **symbol** | **jednotka** |
|---|---|---|
| plocha obrazovky | A | $dm^2$ |
| roční spotřeba elektrické energie spotřebiče | AC | kWh |
| upravený čistý objem | AV | litr |
| konstanta | B | $W/dm^2$ |
| korekční faktor (vestavné) | BI | - |
| spotřeba energie na 1 kg prádla | C | kWh/kg |
| denní spotřeba elektrické trouby | $C_{DET1}$ | kWh |
| denní spotřeba elektrické trouby | $C_{DET2}$ | kWh |
| denní spotřeba kávovaru | $C_{DK}$ | kWh |
| denní spotřeba ledničky | $C_{DL1}$ | kWh |
| denní spotřeba ledničky | $C_{DL2}$ | kWh |
| denní spotřeba myčky | $C_{DM1}$ | kWh |
| denní spotřeba myčky | $C_{DM2}$ | kWh |
| denní spotřeba modemu a routru | $C_{DMR}$ | kWh |
| denní spotřeba mikrovlnné trouby | $C_{DMT}$ | kWh |
| denní spotřeba pračky | $C_{DP1}$ | kWh |
| denní spotřeba pračky | $C_{DP2}$ | kWh |
| denní spotřeba počítače | $C_{DPC}$ | kWh |
| denní spotřeba rychlovarné konvice | $C_{DRK}$ | kWh |
| denní spotřeba úsporné zářivky | $C_{DS1}$ | kWh |
| denní spotřeba žárovky | $C_{DS2}$ | kWh |
| denní spotřeba televize | $C_{DT}$ | kWh |
| spotřeba elektrické trouby za hodinu | $C_{ET1}$ | kWh |
| spotřeba elektrické trouby za hodinu | $C_{ET2}$ | kWh |
| spotřeba kávovaru na jeden ohřev | $C_K$ | kWh |
| spotřeba myčky na jeden pracovní cyklus | $C_{M1}$ | kWh |
| spotřeba myčky na jeden pracovní cyklus | $C_{M2}$ | kWh |
| spotřeba modemu a routru za hodinu | $C_{MR}$ | kWh |
| spotřeba mikrovlnné trouby za deset minut | $C_{MT}$ | kWh |
| spotřeba pračky na jeden pracovní cyklus | $C_{P1}$ | kWh |
| spotřeba pračky na jeden pracovní cyklus | $C_{P1}$ | kWh |
| spotřeba počítače za hodinu | $C_{PC}$ | kWh |
| referenční spotřeba | $C_R$ | kWh |
| roční spotřeba domácnosti | $C_{R1}$ | kWh |
| roční spotřeba domácnosti | $C_{R2}$ | kWh |
| roční spotřeba elektrické trouby | $C_{RET1}$ | kWh |
| roční spotřeba elektrické trouby | $C_{RET2}$ | kWh |
| roční spotřeba kávovaru | $C_{RK}$ | kWh |
| spotřeba rychlovarné konvice na jeden ohřev | $C_{RKO}$ | kWh |
| roční spotřeba ledničky | $C_{RL1}$ | kWh |
| roční spotřeba ledničky | $C_{RL2}$ | kWh |
| roční spotřeba myčky | $C_{RM1}$ | kWh |
| roční spotřeba myčky | $C_{RM2}$ | kWh |
| roční spotřeba modemu a routru | $C_{RMR}$ | kWh |
| roční spotřeba mikrovlnné trouby | $C_{RMT}$ | kWh |
| roční spotřeba pračky | $C_{RP1}$ | kWh |
| roční spotřeba pračky | $C_{RP2}$ | kWh |
| roční spotřeba počítače | $C_{RPC}$ | kWh |
| roční spotřeba rychlovarné konvice | $C_{RRK}$ | kWh |

| | | |
|---|---|---|
| roční spotřeba úsporné zářivky | $C_{RS1}$ | kWh |
| roční spotřeba žárovky | $C_{RS2}$ | kWh |
| roční spotřeba televize | $C_{RT}$ | kWh |
| spotřeba úsporné zářivky za hodinu | $C_{S1}$ | kWh |
| spotřeba žárovky za hodinu | $C_{S2}$ | kWh |
| spotřeba televize za hodinu | $C_{T}$ | kWh |
| spotřeba televize za hodinu v režimu spánku | $C_{TRS}$ | kWh |
| spotřeba energie na jeden normalizovaný mycí cyklus | $C_{0}$ | kWh |
| korekční faktor (třída klimatu) | CC | - |
| korekční faktor (zchlazovací prostor) | CH | - |
| spotřeba energie trouby | E | kWh |
| index energetické účinnosti | $E_{I}$ | - |
| index energetické účinnosti | EEI | - |
| součinitel | $F_{c}$ | - |
| korekční faktor (bez mražení) | FF | - |
| index energetické účinnosti | $I_{\alpha}$ | - |
| cena elektřiny | k | Kč/kWh |
| cena za distribuci elektřiny | $k_{DIS}$ | Kč/MWh |
| cena za činnost OTE | $k_{OTE}$ | Kč/MWh |
| cena silové elektřiny | $k_{SE}$ | Kč/MWh |
| cena za systémové služby | $k_{SS}$ | Kč/MWh |
| cena za podporu výkupu elektřiny | $k_{VE}$ | Kč/MWh |
| koeficient | M | - |
| koeficient | $M_{\alpha}$ | - |
| koeficient | N | - |
| koeficient | $N_{\alpha}$ | - |
| spotřeba energie | P | W |
| základní spotřeba | $P_{b}$ | W |
| referenční spotřeba | $P_{ref}$ | W |
| počet dní v roce | r | - |
| roční náklady domácnosti | $R_{1}$ | Kč |
| roční náklady domácnosti | $R_{2}$ | Kč |
| roční náklady elektrické trouby | $R_{ET1}$ | Kč |
| roční náklady elektrické trouby | $R_{ET2}$ | Kč |
| roční náklady kávovaru | $R_{K}$ | Kč |
| roční náklady ledničky | $R_{L1}$ | Kč |
| roční náklady ledničky | $R_{L2}$ | Kč |
| roční náklady myčky | $R_{M1}$ | Kč |
| roční náklady myčky | $R_{M2}$ | Kč |
| roční náklady modemu a routeru | $R_{MR}$ | Kč |
| roční náklady mikrovlnné trouby | $R_{MT}$ | Kč |
| roční náklady pračky | $R_{P1}$ | Kč |
| roční náklady pračky | $R_{P2}$ | Kč |
| roční náklady počítače | $R_{PC}$ | Kč |
| roční náklady rychlovarné konvice | $R_{RK}$ | Kč |
| roční náklady osvětlení úspornými zářivkami | $R_{S1}$ | Kč |
| roční náklady osvětlení žárovkami | $R_{S2}$ | Kč |
| roční náklady televize | $R_{T}$ | Kč |
| kapacita, počet sad nádobí | S | ks |
| normalizovaná roční spotřeba spotřebiče | $SC_{\alpha}$ | kWh |
| pracovní teplota prostoru | $T_{c}$ | ℃ |

| | | |
|---|---|---|
| objem dutého prostoru trouby | V | litr |
| užitný prostor | $V_c$ | litr |
| čistý objem každého prostoru | $V_{CN}$ | litr |
| čistý objem chladícího prostoru | $V_{COCP}$ | litr |
| čistý objem prostoru pro mražené potraviny | $V_{COMP}$ | litr |
| objem prostoru chladiče | $V_{OPC}$ | litr |
| objem prostoru pro čerstvé potraviny | $V_{OPP}$ | litr |
| upravený čistý objem | $V_{UCO}$ | litr |
| příkon zdroje světla | W | W |
| referenční příkon | $W_R$ | W |
| světelný tok zdroje světla | Φ | lumen |
| koeficient | Ω | - |